

КАРЕЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ  
АКАДЕМИИ НАУК СССР

# НАУКА-ПРОИЗВОДСТВУ



**ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

**ПО ТИПАМ ЛЕСА**

**КАРЕЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АН СССР  
ИНСТИТУТ ЛЕСА**

**ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ  
ПО ТИПАМ ЛЕСА  
(ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ)**

**Научные рекомендации**

**ПЕТРОЗАВОДСК 1991**

143240K

Составители:

Н.И.Казимиров, Д.В.Преснухин, С.Л.Ерофеевская,  
В.В.Животовский, Т.М.Горбунова, Н.В.Костин

143240K

© Карельский научный центр АН СССР, 1991





## ВВЕДЕНИЕ

Необходимым условием для перехода предприятий лесного хозяйства на экономические методы лесовыращивания является создание земельного кадастра, отражающего плодородие лесных земель. Этот кадастр будет служить исходной базой для оценки качества земель по каждому лесному участку, а с учетом функциональной роли произрастающих на них лесонасаждений может быть использован для определения экономической стоимости леса.

В 1990 г. Институтом леса разработаны экологические нормативы производительности сосновых насаждений, отражающие плодородие земель по типам леса применительно к указанной лесной формации. В данной работе представлены аналогичные нормативы для другой широко распространенной и хозяйственно ценной лесной формации – еловых насаждений. Они составлены тоже по типам леса, что обусловлено ведением подобного учета лесного фонда с применением типологической классификации лесов и возможностью использования этих сведений при составлении земельного кадастра.

Экологические нормативы производительности еловых насаждений представлены в виде таблицы классов бонитета и дополняются лесоводственным описанием типов леса и хода роста нормальных насаждений. Нормативы предназначены для проектных и производственных лесохозяйственных организаций, для научных работников и преподавателей, занимающихся вопросами лесоведения, экономики и организации лесного хозяйства.



## ОБОСНОВАНИЕ НОРМАТИВОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НАСАЖДЕНИЙ

Количественные показатели производительности еловых насаждений по типам леса устанавливались, как и при разработке нормативов по сосновым лесам, путем сравнения обобщенных данных массовой таксации леса, полученных при лесосоустройстве, с параметрами потенциальной производительности ельников, выявленными в процессе исследований. С помощью этого приема представилась возможность определить географическую (климатическую) динамику производительности насаждений по каждому типу леса и установить конкретные показатели их бонитета для административных областей РСФСР в пределах европейского ареала ели.

Потенциальная (максимальная) природная производительность ельников установлена при специальном изучении и математическом моделировании зависимости роста насаждений от параметров климатических и почвенно-гидрологических факторов. С этой целью в Карельской АССР, Мурманской, Ленинградской, Калининской, Московской и Калужской областях подробно проанализированы около 100 насаждений, произрастающих на почвах разного механического состава (от песчаных до глинистых) с разной степенью увлажнения и аэрации. Изучение показало, что производительность ельников зависит в основном от климата, содержания физической глины в почве, глубины залегания и проточности грунтовых вод. В зависимости от величины показателей этих факторов природная производительность насаждений варьирует от Уб до Ib класса бонитета, а потенциальная от IV до Ib класса.

Потенциальная производительность насаждений является высшим пределом их природной производительности в местном климате и достигается только на самых плодородных почвах. Насаждения такой производительности произрастают в следующих условиях местообитания:

- а) на всех почвенных разностях по механическому составу, если грунтовые воды находятся на глубине не более 1 м и имеют уклон (проточность) более 10%;
- б) на супесях, суглинках и легких глинах при глубине

грунтовых вод 1-2 м и их уклоне более 5%;

в) на хорошо дренированных суглинках и легких глинах при глубоком залегании грунтовых вод.

Максимальная производительность насаждений значительно повышается в связи с увеличением прихода солнечного тепла. В пределах европейской лесной зоны по направлению с севера на юг показатель бонитета возрастает от IV до Iв класса. Его параметры наиболее тесно связаны с суммой температур  $+10^{\circ}$  и выше ( $\Sigma t$ ) и годовым количеством осадков ( $O_c$ ). Климатическая динамика средней высоты древостоев в возрасте 50 лет ( $H_{50}$ ) хорошо аппроксимируется следующей регрессией:

$$H_{50} = (40,82 - \frac{47100}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{O_c}).$$

Приведенная зависимость с учетом местного прихода тепла и осадков положена в основу расчета потенциальной производительности ельников для всех областей, краев и АССР европейской части РСФСР, результаты которого сведены в табл. I.

Таблица I

Потенциальная производительность  
еловых насаждений в европейской части РСФСР

Область, АССР	Сумма : темпера- тур $+10^{\circ}$ и выше, град.	Годовое : количест- во осад- ков, мм	Высота : насажде- ний в возрасте: 50 лет, м	Класс бонитета
	1	2	3	4
1 Мурманская обл. : притундр. леса	750	500	8,1	IV, 3
северная тайга	860	550	10,3	III, 4
2 Карельская АССР : северная тайга	1120	640	14,4	I, 8
средняя тайга	1470	700	18,3	Ia, 3
3 Архангельская обл. : притундр. леса	770	570	8,5	IV, I



	I	2	3	4	5
	северная тайга	1100	630	14,1	П,0
	средняя тайга	1450	680	18,1	Иа,4
4	Коми АССР:				
	притундр. леса	760	570	8,3	IV,2
	северная тайга	1060	620	13,6	П,2
	средняя тайга	1400	670	17,6	Иа,6
5	Вологодская обл.	1610	740	19,5	Иб,9
6	Ленинградская обл.	1690	740	20,1	Иб,6
7	Новгородская обл.	1870	760	21,4	Иб,2
8	Псковская обл.	1920	700	21,6	Иб,1
9	Тверская обл.	1810	750	21,0	Иб,3
10	Ярославская обл.	1820	730	21,0	Иб,3
11	Костромская обл.	1810	720	20,9	Иб,3
12	Кировская обл.	1780	680	20,7	Иб,4
13	Пермская обл.:				
	средняя тайга	1550	700	19,0	Иа,1
	южная тайга	1850	720	21,2	Иб,2
14	Свердловская обл.:				
	средняя тайга	1520	700	18,8	Иа,2
	южная тайга	1790	680	20,8	Иб,4
15	Смоленская обл.	1970	750	22,0	Ив,9
16	Московская обл.	1970	700	21,9	Иб,0
17	Владимирская обл.	2060	680	22,3	Ив,8
18	Ивановская обл.	1930	720	21,7	Иб,0
19	Нижегородская обл.	2070	650	22,3	Ив,8
20	Марийская АССР	2040	640	22,1	Ив,9
21	Удмуртская АССР	1930	650	21,6	Иб,1
22	Калининград. обл.	2190	720	23,0	Ив,5
23	Калужская обл.	2080	740	22,5	Ив,7
24	Тульская обл.	2140	700	22,8	Ив,6
25	Орловская обл.	2300	690	23,4	Ив,4
26	Рязанская обл.	2280	650	23,3	Ив,4
27	Мордовская АССР	2300	600	23,2	Ив,4
28	Чувашская АССР	2220	630	23,0	Ив,5
29	Татарская АССР	2190	590	22,7	Ив,6

I	2	3	4	5
30 Башкирская АССР:				
смешанные леса	2120	580	22,4	1в,8
лесостепь	2290	530	22,9	1в,6
31 Брянская обл.	2340	700	23,6	1в,3

Сведения о производительности насаждений по типам леса в географическом разрезе взяты из опубликованных лесоустроительных материалов. В процессе анализа, кроме таксационных данных, обобщены лесоводственно-геоботанические характеристики типов леса, в том числе зональное распространение, местоположение в рельефе, состав подлеска и растений напочвенного покрова, механический состав почвы, глубина залегания и проточность грунтовых вод. Ниже приводится лесоводственно-таксационное описание еловых типов леса.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПОВ ЛЕСА

### Ельник лишайниковый

Распространение. В притундровой и северотаежной зонах.  
Местоположение, рельеф. Вершины и средние части склонов. Микрорельеф выражен слабо.

Почвы. Песчаные, иллювиально-гумусово-железистые, хорошо дренированные, сухие, с глубоким залеганием грунтовых вод (более 3 м).

Подлесок. Береза карликовая, рябина.

Напочвенный покров. Лишайники, брусника, толокнянка, вороника, луговик, овсяница, щучка, белоус, черника, зеленые мхи.



Производительность древостоя. В притундровых лесах - Уа-Уб [10, 14, 21], Уб(Уа) [26], в северной тайге - У-Уа [21], Уа [14, 20, 26].

### Ельник брусничный

Распространение. На всей территории ареала ели.

Местоположение, рельеф. Вершины холмов, увалов, средние и нижние части склонов, склоны к ручьям, рекам. Микрорельеф выражен слабо.

Почвы. Песчаные, реже супесчаные, в притундровых лесах и таежной зоне подзолистые иллювиально-гумусово-железистые, в хвойно-широколиственной зоне - дерново-подзолистые. Грунтовые воды залегают на глубине более 2 м.

Подлесок. В притундровых лесах - можжевельник, шиповник, рябина; в северной и средней тайге - можжевельник, рябина, шиповник; в южной тайге - можжевельник, рябина, крушина ломкая; в зоне смешанных лесов - можжевельник, ракитник, рябина, крушина, лещина, липа, бересклет, волчье лыко, жимолость.

Напочвенный покров. В притундровых лесах - брусника, черника, вороника, зеленые мхи, лишайники; в северной тайге дополнительно - плаун, луговик, северная линнея, в средней тайге - грушанка, майник, седмичник; в зоне смешанных лесов - зеленые мхи, брусника, вейник, майник, костяника, ландыш, орляк.

Производительность древостоя. В притундровых лесах - У, 6 [14], У-Уб [21]; в северной тайге - У-IV [21], У, 2 [14]; в средней тайге - IV [21, 26], IV, 4 [14]; в южной тайге - III, 5 [14]; в хвойно-лиственных лесах - II-III [15, 24], III [4, 18, 22].

### Ельник черничный

Распространение. Таежная зона, зона смешанных лесов.

Местоположение, рельеф. Пологие склоны, ровные повышенные плато, понижения водоразделов. Рельеф ровный или слабоволнистый. Микрорельеф выражен слабо.

Почвы. Песчаные и супесчаные, иногда завалуненные, часто подстилаемые суглинком, подзолистые, дерново-подзолистые. Дренаж хороший. Грунтовые воды на глубине 1,5-2,0 м.

Подлесок. В притундровых лесах, северной и средней тайге - можжевельник, ива, береза карликовая, рябина, шиповник, жимолость. Дополнительно в южной тайге - ольха серая; в зоне смешанных лесов - крушина, липа, ракитник, волчье лыко.

Напочвенный покров. В притундровых лесах и северной тайге - черника, брусника, толокнянка, майник, вороника, вейник, луговик, зеленые мхи, кукушкин лен. Дополнительно в средней тайге - марьянник; в южной тайге - ожика; в зоне смешанных лесов - молиния, грушанка, костяника.

Производительность древостоя. В притундровых лесах - У,4 [14], Уа-Уб [21], У-Уа [10]; в северной тайге - IV-У [21], IV, 8 [14]; в средней тайге - III,9 [14], IV-III [21]; в южной тайге - П,9 [14].

#### Ельник мшистый

Распространение. Зона смешанных лесов.

Местоположение, рельеф. Возвышенные равнинные участки, средние части пологих склонов. Микрорельеф выражен слабо.

Почвы. Дерново-подзолистые, песчаные и супесчаные, хорошо дренированные, часто подстилаемые суглинистой мореной. Глубина грунтовых вод в пределах 1,5-3 м.

Подлесок. Можжевельник, рябина, крушина, лещина, ракитник, дроқ, жимолость.

Напочвенный покров. Зеленые и блестящие мхи, изредка черника, брусника, майник, папоротник орляк, овсяница, грушанка, кислица.

Производительность древостоя. В подзоне хвойно-лиственных лесов - П [4,9,22], в подзоне широколиственных лесов - Ia-I [25], I,5-П [24].



## Ельник орляковый

Распространение. Южная тайга, зона смешанных лесов.

Местоположение, рельеф. Равнинные, слегка возвышенные участки.

Почвы. Дерново-подзолистые на супеси и связном песке, подстилаемых моренным суглинком. Грунтовые воды на глубине 1,5-2,0 м.

Подлесок. В южной тайге - можжевельник, рябина, крушина; в зоне смешанных лесов - дополнительно лещина.

Напочвенный покров. Папоротник орляк, майник, седмичник, вейник, зеленые мхи, ожика волосистая.

Производительность преобладающих. В смешанных лесах - I,5-П [24], I-П [10].

## Ельник кисличный

Распространение. Таежная зона, зона смешанных лесов, редко лесостепь.

Местоположение, рельеф. Средние части пологих склонов, невысокие всхолмления, в северной и средней тайге - в надпойменных террасах. Микрорельеф выражен слабо.

Почвы. Дерново-слабоподзолистые, супесчаные и суглинистые, подстилаемые карбонатным суглинком или донно-валунной суглинистой мореной.

Подлесок. В северной и средней тайге - рябина, шиповник, можжевельник, волчье лыко; в южной тайге - жимолость; в зоне смешанных лесов - лещина, бересклет, липа, черемуха, жимолость, крушина.

Напочвенный покров. В таежной зоне - кислица, черника, майник, грушанка, сочевичник, вороний глаз, папоротник, марьянник. Хорошо развит моховой покров. В зоне смешанных лесов - кислица, седмичник, костяника, марьянник, ландыш, сныть, звездчатка, копытень, папоротник, зеленые мхи.

Производительность преобладающих. Притундровые леса - У-Уб [21], в северной тайге - Ш [10,20], IV-Ш [21], IV, 4 [14], в средней - Ш [20, 21, 26], Ш, 4 [14], в южной тайге - П, 4 [14], I-П [5], в зоне смешанных лесов - I [4, 6, 8, 9, 20],

I-II [II, 15, 18], I-Ia [19], I-Ia [10, 22, 24, 25], II [1].

### Ельник крапивный

Распространение. Зона смешанных лесов, редко южная тайга.

Местоположение, рельеф. Пониженные места, вблизи черно-ольшаников.

Почвы. Супесчаные и суглинистые влажные, перегнойно-глевые дерново-карбонатные. Грунтовые воды на глубине 1-2 м.

Подлесок. Лещина, свидина, черемуха, смородина, бересклет, крушина.

Напочвенный покров. Крапива, копытень, сныть, таволга, чина весенняя, недотрога.

Производительность древостоя. I-Ia [22], Ia [10].

### Ельник липняковый

Распространение. Зона смешанных лесов, южная тайга.

Местоположение, рельеф. Ровные участки и пологие склоны, речные надпойменные террасы.

Почвы. Супесчаные и суглинистые с прослойками глины. Древняк хороший. Грунтовые воды на глубине 2-4 м и более.

Подлесок. В подзоне хвойно-лиственных лесов - липа, бересклет, жимолость, крушина ломкая; в подзоне широколиственных лесов - дуб, липа, лещина, жимолость, рябина, бересклет.

Напочвенный покров. В подзоне хвойно-лиственных лесов - копытень, сныть, медуница, ясменник, грушанка, костяника, плаун, майник, ожика волосистая, мхи, в подзоне широколиственных лесов - сныть, злаки, звездчатка, грушанка, мхи.

Производительность древостоя. В зоне смешанных лесов - I [1, 4, 9, II, 18]; в южной тайге - I [14].

### Ельник снытевый

Распространение. В зоне смешанных лесов.

Местоположение, рельеф. Пониженные ровные места или переходы от увлажненных суходолов к подножиям склонов.

Почвы. Легкосуглинистые, подстилаемые валунной суглини-



той мореной, дерново-слабоподзолистые. Грунтовые воды на глубине 1-3 м.

Подлесок. Жимолость, рябина, лещина, крушина, бузина, липа, ива.

Напочвенный покров. Сныть, копытень, кислица, медунца, седмичник, перелеска, ясменник, зеленые мхи.

Производительность древостоя. Ia[22], Ia-I[24], I-Ia[20], Ia-Ib[10], I[2], П[19].

#### Ельник крупнотравный

Распространение. Таежная зона, зона смешанных лесов.

Местоположение, рельеф. Занимает широкие ложбины, нижние части пологих склонов. Дренаж хороший, рельеф ровный.

Почвы. Супесчаные, суглинистые, подстилаемые суглинком, торфянисто-перегнойные, глееватые. Грунтовые воды на глубине 1-1,5 м.

Подлесок. Рябина, шиповник, жимолость, ива, крушина, ольха.

Напочвенный покров. Аконит, герань, костяника, сочевичник, фиалка, осоты, майник, кислица, папоротник, зеленые мхи.

Производительность древостоя. Северная тайга - IV[21], IV-III[16]; средняя тайга - П[20], IV-III[16, 21]; смешанные леса - I-П[20], III[6, 8].

#### Ельник папоротниковый

Распространение. Таежная зона, зона смешанных лесов.

Местоположение, рельеф. Ровные или слегка возвышенные плато, пониженные места, часто вблизи черноольшаников.

Почвы. Суглинистые, подстилаемые мореной, дерново-подзолистые. Грунтовые воды на глубине 1,5-2 м.

Подлесок. Лещина, рябина, крушина, черемуха.

Напочвенный покров. Папоротники, линнея северная, ветреница, молиния, майник, плаун, кислица, зеленые мхи.

Производительность древостоя. Северная тайга - IV[20]; средняя тайга - П-III[20], III-IV[20]; хвойно-лиственные леса - П[6, 8], П-III[16]; широколиственные леса - I-I,5[24], I-П

[22], п[25], I [10].

#### Ельник долгомошно-черничный

Распространение. Таежная зона, зона смешанных лесов.

Местоположение, рельеф. Ровное, слегка повышенное плато, слабо выраженные склоны. Дренаж затруднен. Микрорельеф выражен.

Почвы. Суглинистые и супесчаные на суглинке и глине, торфянисто-подзолистые глееватые. Дренаж слабый. Грунтовые воды на глубине I-I,5 м.

Подлесок. Можжевельник, рябина, шиповник, ива, крушина, ольха.

Напочвенный покров. В северной тайге черника, голубика, вороника, хвоши, морошка, зеленые мхи, кукушкин лен; в средней и южной тайге - дополнительно грушанка, майник, вейник, ландыш, редко брусника.

Производительность древостоя. Притундровые леса - Уа-Уб [21]; северная и средняя тайга - IV[26], У [21], IV-У [20]; хвойно-лиственные леса - П [4, 8, 24], П-Ш [11].

#### Ельник приручейный

Распространение. Таежная зона, зона смешанных лесов.

Местоположение, рельеф. Вдоль рек и ручьев, по тальвегам.

Почвы. Суглинистые и супесчаные, иловато-перегонные с проточным увлажнением. Грунтовые воды на глубине 0,5-1 м.

Подлесок. Рябина, жимолость, смородина черная, шиповник, черемуха.

Напочвенный покров. Таволга, гравилат, герань, крапива, папоротник, хвощ, ятрышник, сыть, перелеска, сочевичник, дудник, копытень.

Производительность древостоя. В северной и средней тайге - П[4], притундровая зона - У, 4 [14], северная тайга - IV, 7 [14], средняя тайга - IV, I [14], южная тайга III, 3 [14]; хвойно-широколиственные леса - I-П[24].



## Ельник долгомошный

Распространение. Таежная зона, зона смешанных лесов.

Местоположение, рельеф. Пониженные места, на очень пологих склонах, дренаж затруднен. Микрорельеф в виде кочек, приствольных повышений.

Почвы. Супесчаные и суглинистые на суглинках и глинах, торфяно-подзолисто-глеевые. Грунтовые воды на глубине 0,5 - 0,8 м.

Подлесок. Единично рябина, ива, иногда жимолость, крушина.

Напочвенный покров. Кукушкин лен, осока, хвощ, черника, редко багульник.

Производительность древостоя. Притундровые леса - Уа-Уб [21], Уа, I [14]; северная тайга - У-Уа [21], У, 4 [14]; средняя тайга - У [21], IV, 9 [14], IV-У [20]; южная тайга - IV [14, 5]; зона смешанных лесов - Ш-П [24], Ш [4].

## Ельник кустарничково-сфагновый

Распространение. Таежная зона.

Местоположение, рельеф. Нижние и средние части склонов, низкие ровные места. Микрорельеф выражен.

Почвы. Супесчаные и суглинистые на моренных суглинках и глинах, торфяные, торфяно-глеевые, иногда торфянисто-подзолистые глеевые.

Подлесок. Редко береза карликовая, ивы, шиповник.

Напочвенный покров. Черника, багульник, голубика, вороника, хвощи, осоки, пушица, луговик, морощка, сфагнум.

Производительность древостоя. Притундровая зона - Уа [16], Уб [21]; южная тайга - IV-У [10].

## Ельник осоково-сфагновый

Распространение. Тайжная зона, зона смешанных лесов.

Местоположение, рельеф. Слабопроточные понижения, окрайки верховых болот. Микрорельеф слабо кочковатый или не выражен.

Почвы. Торфянисто-подзолисто-глеевые, торфяно-глеевые, избыточно увлажненные, подстилаемые оглеенным связным песком. Грунтовые воды на глубине 0,3-0,6 м.

Подлесок. Тайжная зона - редкий из рябины, шиповника, ивы; зона смешанных лесов - крушина, ива.

Напочвенный покров. В северной и средней тайге - осока, хвощ, сабельник, черника, сфагновый мох; в зоне смешанных лесов - тростник, осока, сфагнум.

Производительность древостоя. В северной тайге - У[20], У-Уа[21], средней тайге - У-Уа[21]; в зоне смешанных лесов - IV[6, 8], III-IV[4], IV-У[23].

## Ельник сфагновый

Распространение. Тайжная зона, зона смешанных лесов.

Местоположение, рельеф. Нижние и средние части склонов, замкнутые котловины, заболоченные водоразделы. Микрорельеф слабо кочковатый.

Почвы. Торфяные, торфяно-глеевые, суглинистые, избыточно увлажненные.

Подлесок. Отсутствует или редкий из рябины, ивы, крушины.

Напочвенный покров. Сфагновые мхи, черника, багульник, клюква, голубика, вороника, осока, пушица, морозка.

Производительность древостоя. Притундровые леса - У6[21]; северная тайга - У-Уа[12, 21], У[20]; средняя тайга - У-Уа[21], Уа-У6[16]; южная тайга - У[10]; зона смешанных лесов - IV[1], IV-У[4, 23], У[7].



## Ельник ерниковый

Распространение. В притундровой зоне.

Местоположение, рельеф. Пониженные участки нижней части склонов и их оснований. Микрорельеф выражен.

Почвы. Суглинистые, подстилаемые глинистой мореной или валунными россыпями, торфяно-глеевые.

Подлесок. Береза карликовая, ивы.

Напочвенный покров. Багульник, черника, вороника, голубика, морошка, осока, сфагнум, кукушкин лен.

Производительность древостоя. Уа-Уб [21], Уб [14], Уб-Уа [10].

Приведенное описание типов леса свидетельствует о следующих закономерностях, важных для разработки экологических нормативов:

1. Каждый тип леса, независимо от географического района, характеризуется своей общностью почвенно-грунтовых условий и местоположения в рельефе.

2. Основные зональные различия типов леса состоят главным образом в изменении производительности древостоя и видового состава растений напочвенного покрова, подлеска и сопутствующих древесных пород.

3. Производительность древостоев всех типов леса значительно повышается по направлению с севера на юг, причем наибольшее повышение ее (на 4-5 классов бонитета) характерно для высокопроизводительных типов леса.

4. Во всех лесорастительных зонах наивысшая производительность насаждений присуща типам леса, формирующимся на свежих суглинистых и легкосуглинистых почвах.

5. В большинстве географических районов производительность насаждений при глазмерной таксации оценивается, как правило, двумя смежными классами бонитета, что по критерию точности не удовлетворяет требованиям разрабатываемых нормативов. Этот показатель нуждается в существенном уточнении.

С целью установления более точных параметров производительности насаждений по типам леса нами проведено изучение закономерностей их климатической динамики, для чего лесо-

143240K

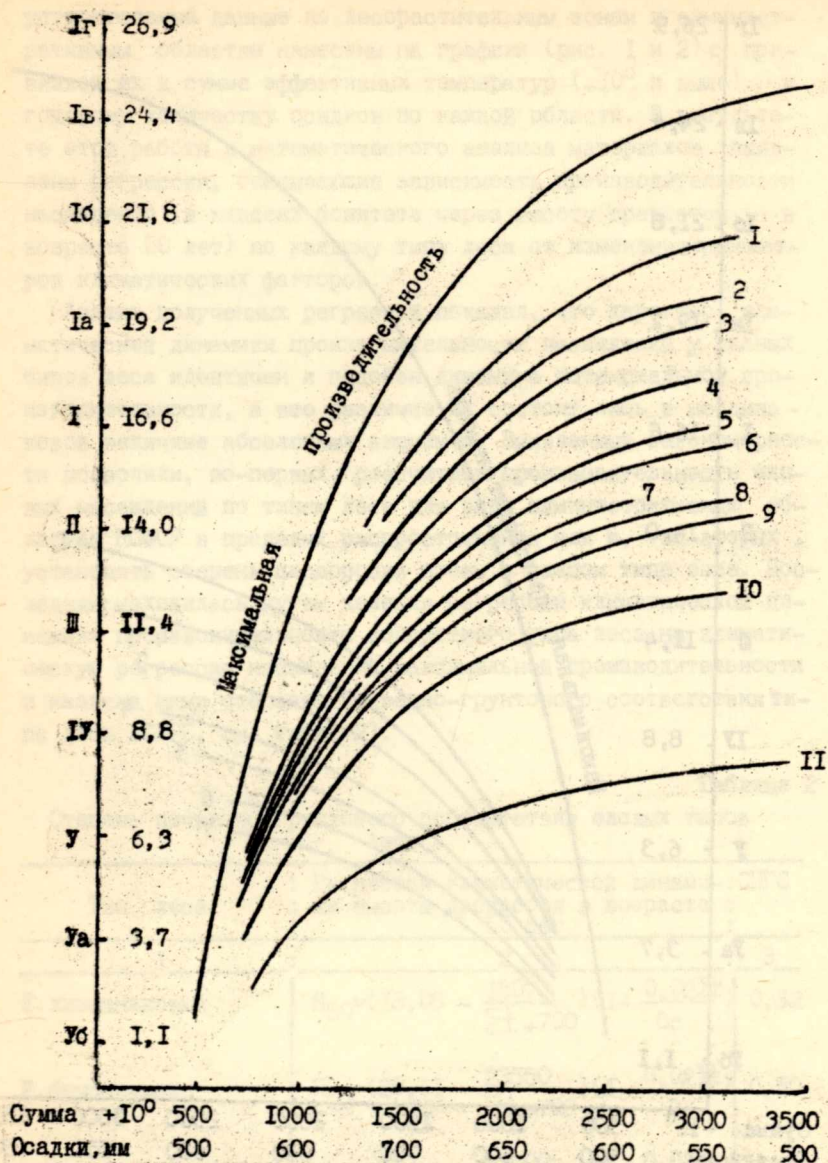


Рис. I. Производительность древостоев еловых типов леса на сухих и свежих почвах

I - ельник липняковый; 2 - е. снытевый; 3 - е. крапивный;  
 4 - е. кисличный; 5 - е. орляковый; 6 - е. крупнотравный; 7 -  
 е. мшистый; 8 - е. черничный; 9 - е. папоротниковый; 10 - е.  
 брусничный; II - е. лишайниковый



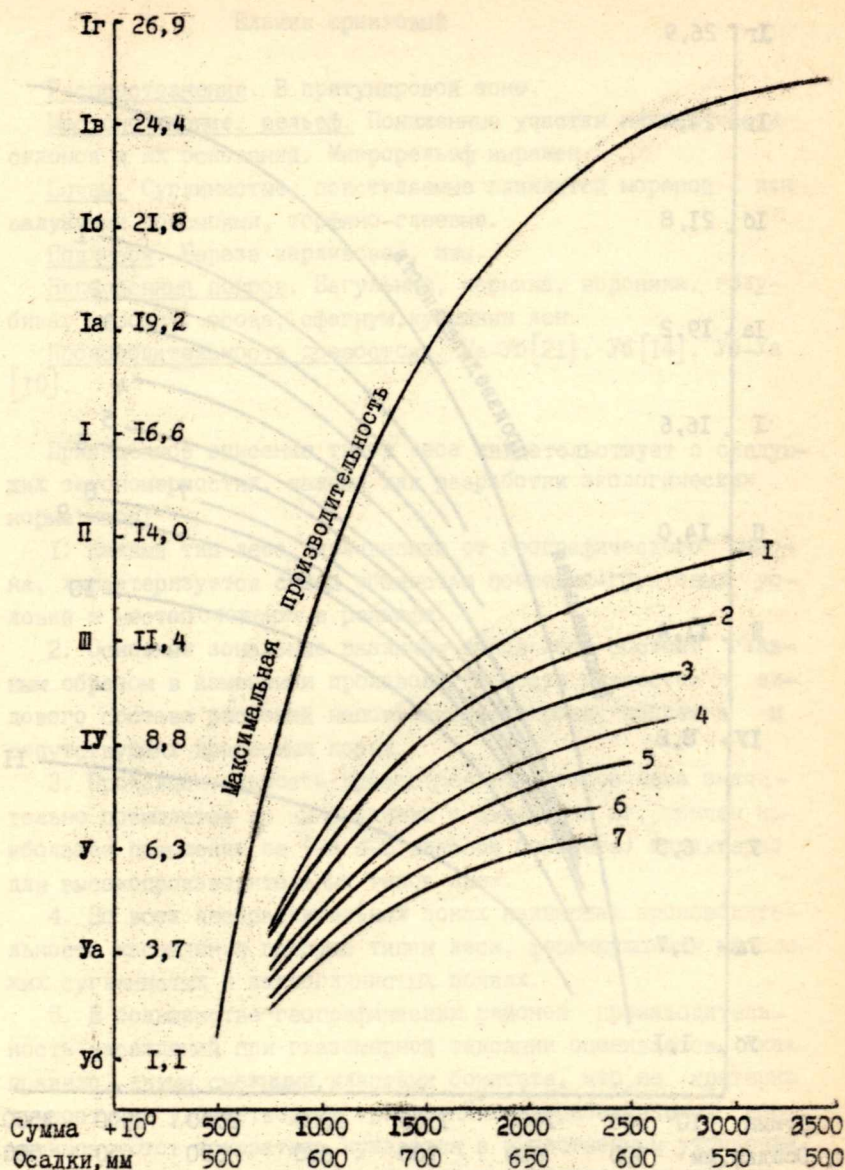


Рис. 2. Производительность древостоев еловых типов леса на влажных и мокрых почвах

I - ельник долгомошно-черничный; 2 - е. приручейный; 3 - е. долгомошный; 4 - е. кустарничково-сфагновый; 5 - осоково-сфагновый; 6 - е. сфагновый; 7 - е. ерниковый

устроительные данные по лесорастительным зонам и административным областям нанесены на графики (рис. 1 и 2) с привязкой их к сумме эффективных температур ( $+10^0$  и выше) и годовому количеству осадков по каждой области. В результате этой работы и математического анализа материалов выявлены регрессии, описывающие зависимость производительности насаждений (в классах бонитета через высоту древостоя в возрасте 50 лет) по каждому типу леса от изменения параметров климатических факторов.

Анализ полученных регрессий показал, что характер климатической динамики производительности насаждений у разных типов леса идентичен и подобен динамике потенциальной производительности, а все различие их состоит лишь в неодинаковой величине абсолютных значений. Выявленные закономерности позволили, во-первых, рассчитать производительность еловых насаждений по типам леса для всех административных областей РСФСР в пределах распространения ели и, во-вторых, установить степень плодородия почвы в каждом типе леса. Последняя находилась путем деления регрессии климатической динамики производительности конкретного типа леса на климатическую регрессию насаждений максимальной производительности и названа нами степенью почвенно-грунтового соответствия типа леса (СПГС, см. табл. 2).

Таблица 2

Степень почвенно-грунтового соответствия еловых типов леса

Тип леса	: Регрессия климатической динамики : СПГС : ки высоты древостоя в возрасте : : 50 лет	:
1	2	3
Е. лишайниковый	$H_{50} = (13,06 - \frac{15070}{\sum t + 700}) (1 - \frac{0,02 \sum t}{O_c})$	0,32
Е. брусничный	$H_{50} = (20,41 - \frac{23550}{\sum t + 700}) (1 - \frac{0,02 \sum t}{O_c})$	0,50
Е. черничный	$H_{50} = (24,10 - \frac{27800}{\sum t + 700}) (1 - \frac{0,02 \sum t}{O_c})$	0,59



I	2	3
Е. мшистый	$H_{50} = (24,90 - \frac{26730}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c})$	0,61
Е. орляковый	$H_{50} = (27,35 - \frac{31560}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c})$	0,67
Е. кисличный	$H_{50} = (29,39 - \frac{33910}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c})$	0,72
Е. крапивный	$H_{50} = (31,43 - \frac{36270}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c})$	0,77
Е. липняковый	$H_{50} = (34,70 - \frac{40040}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c})$	0,85
Е. снытевый	$H_{50} = (33,06 - \frac{38150}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c})$	0,81
Е. крупнотравный	$H_{50} = (26,53 - \frac{30620}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c})$	0,65
Е. папоротнико- вый	$H_{50} = (23,27 - \frac{26850}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c})$	0,57
Е. долгомошно- черничный	$H_{50} = (21,63 - \frac{24960}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c})$	0,53
Е. приручейный	$H_{50} = (19,59 - \frac{22610}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c})$	0,48
Е. долгомошный	$H_{50} = (17,50 - \frac{20680}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c})$	0,43
Е. кустарничко- во-сфагновый	$H_{50} = (15,51 - \frac{17900}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c})$	0,38
Е. осоково- сфагновый	$H_{50} = (14,29 - \frac{16480}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c})$	0,35

I	2	3
Е.сфагновый	$H_{50} = (12,65 - \frac{14600}{\sum t + 700})(1 - \frac{0,02 \sum t}{O_c})$	0,31
Е.ерниковый	$H_{50} = (11,43 - \frac{13190}{\sum t + 700})(1 - \frac{0,02 \sum t}{O_c})$	0,28
Макс. плодородные лесные земли	$H_{50} = (40,82 - \frac{47100}{\sum t + 700})(1 - \frac{0,02 \sum t}{O_c})$	1,00

Поясним это на примере. Так, по ельнику кисличному выявлено, что климатическая динамика его производительности (высоты насаждений в возрасте 50 лет -  $H_{50}$  кисл.) описывается регрессией

$$H_{50} \text{ кисл.} = (29,39 - \frac{33910}{\sum t + 700})(1 - \frac{0,02 \sum t}{O_c}),$$

а динамика высоты насаждений максимальной производительности, как показано выше, регрессией

$$H_{50} \text{ макс.} = (40,82 - \frac{47100}{\sum t + 700})(1 - \frac{0,02 \sum t}{O_c})$$

где  $\sum t$  - сумма эффективных температур, град.;

$O_c$  - годовое количество осадков, мм.

Произведя деление первой регрессии на вторую, получаем коэффициент, равный 0,72, который показывает, что плодородие почвы в данном типе леса, или СПГС, составляет 72 % от максимально плодородных лесных земель.

Для определения класса бонитета насаждений с десятиями долями составлена специальная табл. 3, в которой данный показатель рассчитан по высоте древостоя в возрасте 50 лет.



Высота 50-летних еловых насаждений по классам бонитета, м

Класс боните- та :	Десятые доли класса бонитета									
	0	I	2	3	4	5	6	7	8	9
IV	26,9	26,7	26,4	26,2	25,9	25,6	25,4	25,1	24,9	24,6
IV	24,4	24,1	23,8	23,6	23,3	23,1	22,8	22,6	22,3	22,0
IV	21,8	21,5	21,3	21,0	20,7	20,5	20,2	20,0	19,7	19,4
IV	19,2	18,9	18,7	18,4	18,2	17,9	17,6	17,4	17,1	16,9
I	16,6	16,3	16,1	15,8	15,6	15,3	15,0	14,8	14,5	14,3
II	14,0	13,8	13,5	13,2	13,0	12,7	12,5	12,2	12,0	11,7
III	11,4	11,2	10,9	10,7	10,4	10,1	9,9	9,6	9,4	9,1
IV	8,8	8,6	8,3	8,1	7,8	7,6	7,3	7,0	6,8	6,5
V	6,3	6,0	5,8	5,5	5,2	5,0	4,7	4,4	4,2	3,9
Va	3,7	3,4	3,2	2,9	2,6	2,4	2,1	1,9	1,6	1,4
Vb	1,1	0,8	0,6	0,3	0,1	-	-	-	-	-

## ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ПО ТИПАМ ЛЕСА И АДМИНИСТРАТИВНЫМ ТЕРРИТОРИЯМ

В основу расчета нормативов производительности еловых насаждений по типам леса и административным территориям положены установленные и математически описанные закономерности климатической динамики высоты 50-летних древостоев и показатели климата по областям и автономным республикам. Данные нормативы представлены в виде таблицы классов бонитета (с десятичными долями) для всех встречающихся типов леса. Для крупных административных территорий (Север ЕТС и Урал) бонитировка насаждений дана с учетом лесорастительной зональности (табл. 4).

Приведем в качестве примера расчеты производительности ельника кисличного для южной Карелии, Московской и Брянской областей. Согласно табл. 1, сумма температур  $+10^{\circ}$  и выше в этих климатических районах составляет 1470, 1970 и 2340 градусов, а годовое количество осадков везде - 700 мм. Подставляя эти данные в климатическую регрессию (табл. 2) по ельнику кисличному

$$(H_{50} = 29,39 - \frac{33910}{\Sigma t + 700}) (1 - \frac{0,02 \Sigma t}{0c}),$$

находим, что высота 50-летних древостоев равняется соответственно - 13,2, 15,8 и 17,0 м. По данным табл. 3 обнаруживаем, что производительность ельника кисличного при указанных величинах средней высоты древостоев в южной Карелии относится к II,3 класса бонитета, в Московской области - I,3 класса и в Брянской - к Ia,8 класса. Аналогичным образом рассчитана производительность насаждений других типов леса.

При оценке производительности насаждений важными показателями, кроме класса бонитета, являются запас древесины в них, средний и текущий приросты, а также некоторые другие, причем не только в статике, но и в динамике в связи с изменением возраста древостоя. С учетом этого нами дополнительно составлена таблица хода роста нормальных еловых древостоев по классам бонитета (табл. 5), в основу которой положены данные ряда опубликованных таблиц. При ее разработке



Область, АССР	Т и п						
	лиственничный	березняк	черничный	шишистый	орляковый	кисличный	красивый
1 Мурманская обл.: притундр. леса северная тайга	Уа,4 Уа,1	У,9 У,4	У,4 У,0	- -	- -	- -	- -
2 Карельская АССР: северная тайга средняя тайга	У,6 -	IV,6 III,9	IV,0 III,1	- -	- II,7	- II,3	- -
3 Архангельская обл.: притундр. леса северная тайга средняя тайга	Уа,4 У,7 -	У,8 IV,7 IV,0	У,3 IV,1 III,2	- - -	- - II,7	- - II,3	- - -
4 Коми АССР: притундр. леса северная тайга средняя тайга	Уа,4 У,7 -	У,8 IV,8 IV,0	У,4 IV,2 III,3	- - -	- - II,8	- - II,4	- - -
5 Вологодская обл.	-	III,6	II,8	II,8	II,4	II,0	I,6
6 Ленинградская обл.	-	III,5	II,7	II,7	II,2	I,8	I,4
7 Новгородская обл.	-	III,3	II,4	II,4	I,9	I,5	I,1
8 Псковская обл.	-	III,2	II,3	II,3	I,8	I,4	I,0
9 Тверская обл.	-	III,4	II,5	II,5	II,0	I,6	I,2
10 Ярославская обл.	-	III,4	II,5	II,5	II,0	I,6	I,2
11 Костромская обл.	-	III,4	II,5	II,5	II,0	I,6	I,2
12 Кировская обл.	-	III,4	II,5	II,5	II,1	I,7	I,3
13 Пермская обл.: средняя тайга	-	III,7	II,9	II,9	II,5	II,1	-

Л е с а											
лиственничный	сметовый	крупно- ветвистый	папоротни- ковый	долго- летний	приручейный	полюсовый	кустарн.- сфагновый	осоково- сфагновый	сфагновый	еричный	еричный
-	-	-	-	У,8 У,3	У,9 У,5	Уа,1 У,7	Уа,2 У,9	Уа,3 Уа,0	Уа,5 Уа,2	Уа,6 -	-
-	-	II,8	III,4	IV,5 III,7	IV,8 IV,0	У,0 IV,4	У,3 IV,7	У,5 IV,9	У,7 У,3	-	-
-	-	-	-	У,7 IV,5	У,8 IV,8	Уа,0 У,1	Уа,2 У,3	Уа,3 У,5	Уа,5 У,8	Уа,5 -	-
-	-	II,9	III,4	III,7	IV,1	IV,4	IV,8	У,0	У,3	-	-
-	-	-	-	У,7 IV,6	У,9 IV,9	Уа,0 У,2	Уа,2 У,4	Уа,3 У,6	Уа,5 У,8	Уа,5 -	-
-	-	III,0	III,5	III,8	IV,1	IV,5	IV,8	У,0	У,3	-	-
-	-	II,5	III,1	III,4	III,8	IV,2	IV,6	IV,8	У,1	-	-
-	-	II,4	II,9	III,3	III,7	IV,1	IV,5	IV,7	У,0	-	-
Ia,4	-	II,0	II,7	III,0	III,5	III,9	IV,3	IV,5	IV,9	-	-
Ia,3	-	II,0	II,7	III,0	III,4	III,8	IV,2	IV,5	IV,8	-	-
Ia,5	-	II,2	II,8	III,1	III,5	III,9	IV,3	IV,6	IV,9	-	-
Ia,5	-	II,2	II,8	III,1	III,5	III,9	IV,3	IV,6	IV,9	-	-
Ia,6	-	II,2	II,9	III,2	III,6	IV,0	IV,4	IV,6	У,0	-	-
-	-	II,6	III,2	III,5	III,9	IV,3	IV,6	IV,9	У,2	-	-



Область, АССР	Т и п						
	лиственный	брусничный	черничный	шишковый	орляковый	кисличный	грапивиный
южная тайга	-	Ш,3	П,4	П,4	1,9	1,5	1,1
14 Свердловская обл.:							
средняя тайга	-	Ш,8	Ш,0	Ш,0	П,6	П,2	-
южная тайга	-	Ш,4	П,5	П,5	П,1	1,7	1,3
15 Смоленская обл.	-	Ш,2	П,2	П,2	1,7	1,3	1а,9
16 Московская обл.	-	Ш,2	П,3	П,3	1,8	1,3	1а,9
17 Владимирская обл.	-	Ш,1	П,2	П,2	1,6	1,2	1а,8
18 Ивановская обл.	-	Ш,2	П,3	П,3	1,8	1,4	1,0
19 Нижегородская обл.	-	Ш,1	П,2	П,2	1,6	1,2	1а,8
20 Марийская АССР	-	Ш,1	П,2	П,2	1,7	1,3	1а,9
21 Удмуртская АССР	-	Ш,2	П,3	П,3	1,8	1,4	1,0
22 Калининградская обл.	-	Ш,0	П,0	П,0	1,5	1,0	1а,6
23 Калужская обл.	-	Ш,1	П,1	П,1	1,6	1,1	1а,7
24 Тульская обл.	-	Ш,0	П,1	П,1	1,5	1,1	1а,6
25 Орловская обл.	-	Ш,0	П,0	1,9	1,4	1а,9	1а,4
26 Рязанская обл.	-	Ш,0	П,0	1,9	1,4	1а,9	1а,5
27 Мордовская АССР	-	Ш,0	П,0	1,9	1,4	1а,9	1а,5
28 Чувашская АССР	-	Ш,0	П,0	П,0	1,5	1,0	1а,6
29 Татарская АССР	-	Ш,0	П,1	П,1	1,5	1,1	1а,6
30 Башкирская АССР:							
смешанные леса	-	Ш,1	П,2	П,2	1,6	1,2	1а,8
лесостепь	-	Ш,0	П,1	П,2	1,5	1,0	1а,6
31 Брянская обл.	-	Ш,0	1,8	1,8	1,3	1а,8	1а,4

26

Окончание табл. 4

л е с а										
лиственный	сметный	группно-травный	попорожни-ковый	долгомош-черничный	приручейный	долгомошный	кустарн.-сфагновый	осоково-сфагновый	сфагновый	ерниковый
1а,4	-	П,1	П,8	Ш,1	Ш,5	Ш,9	IV,3	IV,6	IV,9	-
-	-	П,7	Ш,3	Ш,6	Ш,9	IV,3	IV,7	IV,9	У,2	-
1а,6	-	П,2	П,9	Ш,2	Ш,6	IV,0	IV,4	IV,6	У,0	-
1а,2	1а,5	1,9	П,6	П,9	Ш,3	Ш,7	-	IV,4	IV,8	-
1а,2	1а,6	1,9	П,6	П,9	Ш,4	Ш,8	-	IV,5	IV,8	-
1а,1	1а,4	1,8	П,5	П,9	Ш,3	Ш,7	-	IV,4	IV,8	-
1а,3	1а,6	П,0	П,6	Ш,0	Ш,4	Ш,8	-	IV,5	IV,8	-
1а,1	1а,4	1,8	П,5	П,9	Ш,3	Ш,7	-	IV,4	IV,8	-
1а,2	1а,5	1,9	П,5	П,9	Ш,3	Ш,7	-	IV,4	IV,8	-
1а,3	1а,7	П,0	П,7	Ш,0	Ш,4	Ш,8	-	IV,5	IV,8	-
1б,9	1а,2	1,6	П,4	П,7	Ш,1	Ш,6	-	IV,3	IV,7	-
1а,0	1а,4	1,8	П,5	П,8	Ш,2	Ш,7	-	IV,4	IV,7	-
1б,9	1а,3	1,7	П,4	П,8	Ш,2	Ш,6	-	IV,3	IV,7	-
1б,7	1а,1	1,5	-	-	Ш,1	-	-	IV,3	IV,6	-
1б,8	1а,1	1,6	П,3	П,7	Ш,1	Ш,6	-	IV,3	IV,7	-
1б,8	1а,1	1,6	П,3	П,7	Ш,1	Ш,6	-	IV,3	IV,7	-
1б,9	1а,2	1,6	П,4	П,7	Ш,2	Ш,6	-	IV,3	IV,7	-
1а,0	1а,3	1,7	П,4	П,8	Ш,2	Ш,6	-	IV,3	IV,7	-
1а,1	1а,4	1,8	П,5	П,9	Ш,3	Ш,7	-	IV,4	IV,8	-
1б,9	1а,2	1,6	-	-	Ш,2	-	-	IV,3	IV,7	-
1б,7	1а,0	1,5	П,2	П,6	Ш,1	Ш,5	-	IV,2	IV,6	-

27



Ход роста еловых насаждений

при полноте I,0

Таблица 5

Возраст, лет	Древостой					
	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число стволов, шт.	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup>	Видовое: число, 0,001	Запас древеси- ны, м <sup>3</sup>
I	2	3	4	5	6	7
I г класс бонитета						
10	3,6	3,2	17360	13,8	728	36
20	9,8	8,4	4900	27,1	581	155
30	15,9	14,4	2370	38,6	529	325
40	21,6	20,9	1428	49,2	501	533
50	26,9	27,8	968	58,8	483	765
60	31,7	34,8	707	67,2	470	1001
70	35,9	41,6	544	74,0	461	1224
80	39,5	48,1	436	79,2	454	1420
90	42,5	54,1	361	82,8	448	1580
100	45,0	59,4	307	85,1	444	1701
110	46,9	64,1	268	86,3	441	1786
120	48,4	68,0	239	86,7	438	1839
130	49,6	71,4	216	86,7	435	1870
140	50,4	74,4	199	86,4	433	1887
150	51,2	77,2	184	86,0	432	1900
Iв класс бонитета						
10	3,2	2,9	18770	12,5	747	30
20	8,8	7,6	5400	24,2	593	126
30	14,3	12,8	2634	34,1	539	263
40	19,5	18,6	1596	43,4	509	431
50	24,4	24,6	1089	51,8	490	618
60	28,7	30,7	800	59,3	476	812
70	32,6	36,7	621	65,6	466	998
80	35,9	42,4	501	70,7	459	1166
90	38,7	47,6	418	74,5	453	1307
100	41,0	52,3	359	77,1	449	1419

		О т п а д			Общая производительность		
Изменение за период, м	Число стволов, шт.	Запас, м <sup>3</sup>	Сумма запа- сов, м <sup>3</sup>	Сумма запа- сов, м <sup>3</sup>	Прирост, м <sup>3</sup>		
среднее: теку- щее					средний: текущий		
8	9	10	11	12	13	14	15
Iг класс бонитета							
3,6	3,6	-	3	3	39	3,9	3,9
7,7	11,9	12460	16	19	174	8,7	13,5
10,8	17,0	2530	37	56	381	12,7	20,7
13,3	20,8	942	59	115	648	16,2	26,7
15,3	23,2	460	74	189	954	19,1	30,6
16,7	23,6	261	85	277	1275	21,2	32,1
17,5	22,3	163	88	362	1586	22,7	31,1
17,8	19,6	108	85	447	1867	23,3	28,1
17,5	16,0	75	81	528	2108	23,4	24,1
17,0	12,1	54	78	606	2307	23,1	19,9
16,2	8,4	39	77	683	2468	22,4	16,1
15,3	5,4	29	75	758	2597	21,6	12,9
14,4	3,1	23	74	832	2702	20,8	10,5
13,5	1,7	17	70	902	2789	19,9	8,7
12,7	1,3	15	59	961	2861	19,1	7,2
Iв класс бонитета							
3,0	3,0	-	3	3	33	3,3	3,3
6,3	9,6	13370	14	17	143	7,2	11,0
8,8	13,7	2766	34	51	314	10,5	17,1
10,8	16,8	1038	53	104	535	13,4	22,1
12,4	18,7	507	69	173	791	15,8	25,6
13,6	19,4	289	77	250	1062	17,7	27,1
14,2	18,6	179	78	328	1326	18,9	26,4
14,5	16,8	120	73	401	1567	19,6	24,1
14,5	14,1	83	67	468	1775	19,7	20,8
14,2	11,2	59	61	529	1948	19,5	17,3



I	2	3	4	5	6	7
110	42,8	56,4	315	78,8	445	1502
120	44,2	59,9	283	79,8	442	1560
130	45,3	62,9	258	80,4	440	1599
140	46,1	65,6	239	80,6	438	1626
150	46,8	68,0	223	80,9	436	1648

## Iб класс бонитета

10	2,8	2,6	20430	11,2	769	24
20	7,6	6,7	6010	21,4	607	101
30	12,7	11,3	2955	29,9	549	209
40	17,4	16,3	1802	37,9	518	341
50	21,8	21,6	1236	45,2	498	490
60	25,7	26,9	915	51,9	484	645
70	29,3	32,1	714	57,6	473	797
80	32,3	37,0	580	62,3	465	937
90	34,9	41,6	487	66,1	459	1056
100	37,0	45,7	421	68,9	454	1158
110	38,7	49,2	373	71,0	450	1235
120	40,0	52,3	336	72,3	447	1293
130	41,0	55,0	309	73,3	444	1334
140	41,8	57,2	287	74,0	442	1365
150	42,4	59,4	269	74,6	440	1391

## Iа класс бонитета

10	2,4	2,4	22390	9,9	795	19
20	6,8	5,9	6770	18,6	624	79
30	11,1	9,9	3357	25,9	562	162
40	15,3	14,2	2059	32,7	529	264
50	19,2	18,7	1421	39,0	507	380
60	22,8	23,2	1057	44,8	492	501
70	25,9	27,7	830	49,9	481	622
80	28,7	31,9	678	54,3	472	736
90	31,1	35,8	573	57,9	466	837
100	33,0	39,4	498	60,7	460	922
110	34,6	42,5	443	62,9	456	991

30

8	9	10	11	12	13	14	15
13,6	8,3	44	58	587	2089	19,0	14,1
13,0	5,8	32	57	644	2204	18,4	11,5
12,3	3,9	25	55	699	2298	17,7	9,4
11,6	2,7	19	51	750	2376	17,0	7,8
11,0	2,2	16	44	794	2442	16,3	6,6

## Iб класс бонитета

2,4	2,4	-	2	2	26	2,6	2,6
5,0	7,7	14420	11	13	114	5,7	8,8
7,0	10,8	3055	29	42	251	8,4	13,7
8,5	13,2	1153	48	90	431	10,8	18,0
9,8	14,9	566	61	151	641	12,8	21,0
10,7	15,5	321	69	220	865	14,4	22,4
11,4	15,2	201	68	288	1085	15,5	22,0
11,7	14,0	134	63	351	1288	16,1	20,3
11,7	11,9	93	58	409	1465	16,3	17,7
11,6	10,2	66	47	456	1614	16,1	14,9
11,2	7,7	48	46	502	1737	15,8	12,3
10,8	5,8	37	43	545	1838	15,3	10,1
10,3	4,1	27	42	587	1921	14,8	8,3
9,8	3,1	22	39	626	1991	14,2	7,0
9,3	2,6	18	34	660	2051	13,7	6,0

## Iа класс бонитета

1,9	1,9	-	I	I	20	2,0	2,0
4,0	6,0	15620	8	9	88	4,4	6,8
5,4	8,3	3413	24	33	195	6,5	10,7
6,6	10,2	1298	40	73	337	8,4	14,2
7,6	11,6	638	52	125	505	10,1	16,8
8,4	12,1	364	61	186	687	11,4	18,2
8,9	12,1	227	60	246	868	12,4	18,1
9,2	11,4	152	55	301	1037	13,0	16,9
9,3	10,1	105	48	349	1186	13,2	14,9
9,2	8,5	75	42	391	1313	13,1	12,7
9,0	6,9	55	37	428	1419	12,9	10,6

31



I	2	3	4	5	6	7
I20	35,8	45,2	402	64,5	453	I044
I30	36,7	47,5	371	65,7	450	I084
I40	37,4	49,5	346	66,7	447	III15
I50	38,0	51,4	326	67,6	445	II42

## I класс бонитета

10	2,0	2,1	24760	8,6	826	15
20	5,8	5,1	7740	16,0	644	60
30	9,5	8,5	3875	22,2	578	122
40	13,2	12,2	2391	27,9	542	199
50	16,6	16,0	1657	33,2	518	286
60	19,8	19,8	1239	38,2	502	379
70	22,6	23,6	977	42,7	490	472
80	25,1	27,2	803	46,6	481	562
90	27,2	30,5	682	49,9	473	643
100	29,0	33,6	595	52,6	468	714
110	30,4	36,2	531	54,8	463	772
120	31,6	38,6	484	56,5	459	819
130	32,4	40,6	448	57,9	456	856
140	33,1	42,3	420	59,0	453	885
150	33,6	43,9	397	60,1	451	911

## II класс бонитета

10	1,7	1,8	27670	7,4	865	11
20	4,8	4,4	9010	13,6	669	43
30	7,9	7,2	4565	18,7	597	88
40	11,0	10,2	2834	23,4	557	144
50	14,0	13,4	1973	27,8	532	207
60	16,8	16,6	1481	32,0	514	276
70	19,3	19,7	1172	35,9	501	346
80	21,5	22,8	967	39,3	490	415
90	23,4	25,6	823	42,3	482	478
100	25,0	28,2	721	44,9	476	534
110	26,3	30,4	646	47,0	471	582
120	27,3	32,4	590	48,7	467	622

8	9	10	11	12	13	14	15
8,7	5,3	41	35	463	1507	12,6	8,8
8,3	4,0	31	33	496	1580	12,2	7,3
8,0	3,1	25	31	527	1642	11,7	6,2
7,6	2,7	20	26	553	1695	11,3	5,3
1,5	1,5	-	I	I	16	1,6	1,5
3,0	4,5	17020	5	6	66	3,3	5,0
4,1	6,2	3865	19	25	147	4,9	8,1
5,0	7,7	1484	32	57	256	6,4	10,9
5,7	8,7	734	44	101	387	7,7	13,1
6,3	9,3	418	50	151	530	8,8	14,3
6,7	9,3	262	52	203	675	9,6	14,5
7,0	9,0	174	47	250	812	10,2	13,7
7,1	8,1	121	42	292	935	10,4	12,3
7,1	7,1	87	35	327	1041	10,4	10,6
7,0	5,8	64	31	358	1130	10,3	8,9
6,8	4,7	47	28	386	1205	10,0	7,5
6,6	3,7	36	26	412	1268	9,8	6,3
6,3	2,9	28	25	437	1322	9,4	5,4
6,1	2,6	23	21	458	1369	9,1	4,7
1,1	1,1	-	-	-	11	1,1	1,1
2,2	3,2	18660	3	3	46	2,3	3,5
2,9	4,5	4445	12	15	103	3,4	5,7
3,6	5,6	1731	23	38	182	4,6	7,9
4,1	6,3	861	35	73	280	5,6	9,8
4,6	6,9	492	41	114	390	6,5	11,0
4,9	7,0	309	43	157	503	7,2	11,3
5,2	6,9	205	40	197	612	7,6	10,9
5,3	6,3	144	36	233	711	7,9	9,9
5,3	5,6	102	31	264	798	8,0	8,7
5,3	4,8	75	26	290	872	7,9	7,4
5,2	4,0	56	23	313	935	7,8	6,3



I	2	3	4	5	6	7
I30	28,1	34,1	548	50,2	463	654
I40	28,7	35,6	515	51,4	460	679
I50	29,2	37,0	489	52,5	457	702
III класс бонитета						
10	1,3	1,6	31320	6,2	915	7
20	3,7	3,6	10760	11,2	702	29
30	6,3	5,9	5530	15,4	621	60
40	8,9	8,4	3456	19,2	577	99
50	11,4	11,0	2414	22,9	549	143
60	13,8	13,6	1816	26,4	529	192
70	16,0	16,2	1441	29,6	514	243
80	17,9	18,7	1191	32,6	502	293
90	19,6	21,0	1017	35,3	494	341
I00	21,0	23,2	892	37,6	486	384
I10	22,2	25,1	801	39,6	481	422
I20	23,1	26,8	733	41,3	476	454
I30	23,8	28,3	682	42,7	472	480
I40	24,4	29,5	642	44,0	468	502
I50	24,8	30,7	610	45,1	465	521
IV класс бонитета						
20	2,7	2,9	13330	9,0	746	18
30	4,7	4,7	6990	12,3	655	38
40	6,8	6,7	4390	15,4	604	63
50	8,8	8,7	3073	18,4	571	93
60	10,8	10,8	2313	21,2	548	126
70	12,6	12,9	1835	23,9	531	161
80	14,3	14,9	1517	26,5	518	196
90	15,8	16,8	1295	28,8	507	230
I00	17,0	18,6	1137	30,9	499	262
I10	18,0	20,2	1021	32,7	492	291
I20	18,9	21,6	935	34,3	487	316
I30	19,5	22,9	870	35,3	482	336
I40	20,0	24,0	820	37,0	478	354
I50	20,4	24,9	781	38,1	474	369

8	9	10	11	12	13	14	15
5,0	3,2	42	22	335	989	7,6	5,4
4,8	2,5	33	22	357	1036	7,4	4,7
4,7	2,3	26	18	375	1077	7,2	4,1
0,7	0,7	-	-	-	7	0,7	0,7
1,5	2,2	20560	1	1	30	1,5	2,2
2,0	3,1	5230	7	8	68	2,2	3,8
2,5	3,9	2074	15	23	122	3,0	5,4
2,9	4,4	1042	25	48	191	3,8	6,9
3,2	4,9	598	31	79	271	4,5	8,0
3,5	5,1	375	34	113	356	5,1	8,5
3,7	5,0	250	34	147	440	5,5	8,4
3,8	4,8	174	30	177	518	5,8	7,8
3,8	4,3	125	27	204	588	5,9	7,0
3,8	3,8	91	22	226	648	5,9	6,0
3,8	3,2	68	20	246	700	5,8	5,2
3,7	2,6	51	19	265	745	5,7	4,5
3,6	2,2	40	17	282	784	5,6	3,9
3,5	1,9	32	16	298	819	5,5	3,5
0,9	1,4	-	-	1	19	1,0	1,1
1,3	2,0	6340	1	2	40	1,3	2,1
1,6	2,5	2600	8	10	73	1,8	3,3
1,9	3,0	1317	15	25	118	2,4	4,5
2,1	3,3	760	22	47	173	2,9	5,5
2,3	3,5	478	25	72	233	3,3	6,0
2,5	3,5	318	27	99	295	3,7	6,2
2,6	3,4	222	25	124	354	3,9	5,9
2,6	3,2	158	22	146	408	4,1	5,4
2,6	2,9	116	21	165	456	4,1	4,8
2,6	2,5	86	17	182	498	4,2	4,2
2,6	2,0	65	16	198	534	4,1	3,6
2,5	1,8	50	14	212	566	4,0	3,2
2,5	1,5	39	13	225	594	4,0	2,8



I	2	3	4	5	6	7
У класс бонитета						
30	3,2	3,6	9420	9,4	703	21
40	4,7	5,0	5960	11,9	641	36
50	6,3	6,6	4168	14,3	602	54
60	7,8	8,2	3127	16,6	574	75
70	9,3	9,9	2472	18,9	553	97
80	10,7	11,5	2035	21,0	538	121
90	11,9	13,0	1733	23,0	525	144
100	13,0	14,5	1516	24,9	515	166
110	13,9	15,8	1358	26,5	507	187
120	14,7	17,0	1241	28,0	500	206
130	15,3	18,0	1153	29,4	494	222
140	15,7	18,9	1087	30,6	489	235
150	16,1	19,7	1036	31,7	485	247
Уа класс бонитета						
40	2,6	3,5	9110	8,8	698	16
50	3,7	4,7	6330	10,8	647	26
60	4,8	5,9	4700	12,7	611	38
70	6,0	7,1	3667	14,6	584	51
80	7,1	8,4	2986	16,4	564	65
90	8,1	9,6	2516	18,1	548	80
100	9,0	10,7	2182	19,7	536	95
110	9,8	11,8	1940	21,3	525	109
120	10,4	12,8	1763	22,7	516	122
130	11,0	13,7	1631	24,0	509	134
140	11,4	14,4	1533	25,2	502	144
150	11,7	15,1	1460	26,3	497	152
Уб класс бонитета						
60	1,8	3,7	8950	9,7	649	12
70	2,6	4,6	6730	11,3	620	19
80	3,5	5,6	5290	12,9	595	27

8	9	10	11	12	13	14	15
0,7	1,1	7990	I	2	23	0,8	0,9
0,9	1,5	3460	2	4	40	1,0	1,7
1,1	1,8	1792	7	11	65	1,3	2,5
1,3	2,1	1041	13	24	99	1,6	3,4
1,4	2,2	655	18	42	139	2,0	4,0
1,5	2,4	437	18	60	181	2,3	4,2
1,6	2,3	302	19	79	223	2,5	4,2
1,7	2,2	217	18	97	263	2,6	4,0
1,7	2,1	158	15	112	299	2,7	3,6
1,7	1,9	117	13	125	331	2,8	3,2
1,7	1,6	88	12	137	359	2,8	2,8
1,7	1,3	66	12	149	384	2,7	2,5
1,6	1,2	51	11	160	407	2,7	2,3
0,4	0,8	5140	I	I	17	0,4	0,8
0,5	1,0	2780	2	3	29	0,6	1,2
0,6	1,2	1630	5	8	46	0,8	1,7
0,7	1,3	1033	10	18	69	1,0	2,3
0,8	1,4	681	13	31	96	1,2	2,7
0,9	1,5	470	13	44	124	1,4	2,8
1,0	1,5	334	12	56	151	1,5	2,7
1,0	1,4	242	12	68	177	1,6	2,6
1,0	1,3	177	10	78	200	1,7	2,3
1,0	1,2	132	9	87	221	1,7	2,1
1,0	1,0	98	9	96	240	1,7	1,9
1,0	0,8	73	9	105	257	1,7	1,7
0,2	0,6	-	I	I	13	0,2	0,7
0,3	0,7	2220	3	4	23	0,3	1,0
0,4	0,8	1440	6	10	37	0,5	1,4



I	2	3	4	5	6	7
90	4,3	6,5	4322	14,4	575	35
100	5,0	7,4	3657	15,9	559	44
110	5,7	8,3	3186	17,3	545	53
120	6,2	9,1	2849	18,6	533	62
130	6,7	9,9	2605	19,9	523	70
140	7,0	10,5	2430	21,1	514	76
150	7,3	11,1	2306	22,3	506	82

применены методы математического моделирования, которые позволили сгладить имеющиеся в таблицах некоторые расхождения данных и строго ранжировать между собой все линии роста по классам бонитета. Последнее достигалось с помощью найденных универсальных регрессий (моделей) для каждого таксационного признака древостоя.

Возрастная динамика средней высоты древостоев в пределах 10-150 лет для всех классов бонитета рассчитана по регрессии

$$H_{\text{м}} = H_{50} (0,028A - 0,000089A^2 - 0,000000468A^3 + 0,000000024A^4 - 0,1348) \left(1 + \frac{100}{A^3}\right) + 0,26 - 0,0913A + 0,00235A^2 - 0,0000138A^3 + 0,0000000248A^4,$$

где  $H_{50}$  - высота древостоя в возрасте 50 лет, м;  
 $A$  - возраст насаждений, лет.

Величина других таксационных признаков установлена по связи их с высотой и возрастом древостоя, диаметром и числом деревьев. Так, диаметр среднего дерева находится по регрессии

$$D, \text{ см} = 0,4 + 0,64N + 0,01N^2 + 0,035A + 0,000032AN^2;$$

число деревьев на 1 га - по регрессии

8	9	10	11	12	13	14	15
0,4	0,8	968	8	18	53	0,6	1,6
0,4	0,9	665	8	26	70	0,7	1,7
0,5	0,9	471	7	33	86	0,8	1,6
0,5	0,9	337	6	39	101	0,8	1,5
0,5	0,8	244	6	45	115	0,9	1,4
0,5	0,6	175	6	51	127	0,9	1,2
0,5	0,6	124	5	56	138	0,9	1,1

$$N_{\text{шт.}} = \left[ \frac{1020000 + 16100A}{(A + 3)(N + 1,3)} - 243 \right] \left(1 - \frac{0,24}{N + 1}\right);$$

видовое число среднего дерева - по регрессии

$$F = 0,355 + \frac{1}{\sqrt{N+D}} - \frac{0,004A}{N};$$

сумма площадей сечения деревьев - по произведению

$$\sum G, \text{ м}^2 = 0,00007854D^2 \cdot N;$$

запас древесины на 1 га - по произведению

$$M, \text{ м}^3 = N \cdot F \cdot \sum G;$$

текущий прирост древесины по регрессии

$$Z, \text{ м}^3 = (3,87 + 1,72N - 0,0565N^2 + 0,00302N^3 - 0,0000905N^4 + 0,000000794N^5) (0,03 + 0,22x + 0,81x^2 - 0,065x^3 - 0,00125A + 0,000017A^2 - 0,000000044A^3 - 0,002xA - 0,000017x^2A^2),$$

где  $x$  - отношение высоты древостоя любого класса бонитета к высоте древостоя 1г класса в одинаковом возрасте.



Показатели среднего и текущего изменения запаса древеси-  
ны, величины отпада, а также общей производительности на-  
саждений вычисляются арифметическими действиями с использо-  
ванием приведенных таксационных характеристик.

18,1	8,0	89	8,0	89	8,0	89	8,0	89
18,1	8,0	101	8,0	101	8,0	101	8,0	101
18,1	8,0	111	8,0	111	8,0	111	8,0	111
18,1	8,0	121	8,0	121	8,0	121	8,0	121
18,1	8,0	131	8,0	131	8,0	131	8,0	131
18,1	8,0	141	8,0	141	8,0	141	8,0	141

Применяются методы математического моделирования, которые поз-  
воляют строить моделирование в различных областях знания, включая  
экономику, социологию, биологию, медицину, физику, химию, астрономию,  
классическую механику, теорию вероятностей, статистику, теорию  
управления, информатику, лингвистику, психологию, педагогику, право,  
искусство, философию, религию, историю, географию, экологию, космос,  
и другие области знания.

Возможность моделирования в различных областях знания позволяет  
использовать моделирование для решения различных задач, включая  
прогнозирование, оптимизацию, анализ, синтез, проектирование, обучение,  
исследования, творчество, и другие.

Моделирование является одним из основных методов исследования  
в различных областях знания, включая экономику, социологию, биологию,  
медицину, физику, химию, астрономию, классическую механику, теорию  
вероятностей, статистику, теорию управления, информатику, лингвистику,  
психологию, педагогику, право, искусство, философию, религию, историю,  
географию, экологию, космос, и другие.

Моделирование позволяет строить модели различных объектов и процессов,  
которые существуют в реальном мире, и использовать эти модели для  
анализа, синтеза, проектирования, обучения, исследований, творчества,  
и других.

Моделирование является одним из основных методов исследования  
в различных областях знания, включая экономику, социологию, биологию,  
медицину, физику, химию, астрономию, классическую механику, теорию  
вероятностей, статистику, теорию управления, информатику, лингвистику,  
психологию, педагогику, право, искусство, философию, религию, историю,  
географию, экологию, космос, и другие.

Моделирование позволяет строить модели различных объектов и процессов,  
которые существуют в реальном мире, и использовать эти модели для  
анализа, синтеза, проектирования, обучения, исследований, творчества,  
и других.

Моделирование является одним из основных методов исследования  
в различных областях знания, включая экономику, социологию, биологию,  
медицину, физику, химию, астрономию, классическую механику, теорию  
вероятностей, статистику, теорию управления, информатику, лингвистику,  
психологию, педагогику, право, искусство, философию, религию, историю,  
географию, экологию, космос, и другие.

Моделирование позволяет строить модели различных объектов и процессов,  
которые существуют в реальном мире, и использовать эти модели для  
анализа, синтеза, проектирования, обучения, исследований, творчества,  
и других.

## Литература

1. Вакуров А.Д. Леса Калужской обл.//Леса СССР: в 5-тит. М., 1966-1970. Т.2. С. 238-256.
2. Гроздов Б.В. Леса Брянской обл.// Там же. Т.2. С. 257-276.
3. Давылов А.В. Леса Новгородской обл.// Там же. Т.1. С. 234-249.
4. Данилов М.Д. Леса Марийской АССР//Там же.Т.1.С.378-426.
5. Денисов А.К. Леса Кировской обл.//Там же. Т.1. С.341-377.
6. Жуков А.Б., Шиманюк А.П. Леса Калининской обл.// Там же. Т.1. С. 261-285.
7. Жуков А.Б., Шиманюк А.П. Леса Ярославской обл.// Там же. Т.1. С. 286-313.
8. Жуков А.Б., Шиманюк А.П. Леса Смоленской обл.// Там же. Т.2. С. 220-237.
9. Жуков А.Б., Шиманюк А.П. Леса Владимирской обл.// Там же. Т.2. С. 314-328.
10. Казимиров Н.И. Ель. М., 1983. 81 с.
11. Кейрюкштис Л.А. Леса Литовской ССР//Леса СССР. Т.2. С. 93-130.
12. Лазарев Н.А. Леса Коми АССР//Там же. Т.1. С. 197-217.
13. Лесные плантации. М., 1984. 248 с.
14. Львов П.Н., Ипатов Л.Ф. Лесная типология на географической основе. Архангельск, 1976. 195 с.
15. Маргус М.М., Сепп Р.А., Валк Х.С., Касесалу Х.П., Хайнда В.Э., Нильсон А.М., Каар Э.В., Павес Х.К. Леса Эстонской ССР//Леса СССР. Т.2. С. 8-41.
16. Мелехов И.С., Чертовской В.Г., Моисеев Н.А. Леса Архангельской и Вологодской обл.// Там же. Т.1. С. 78-156.
17. Попов В.В. Леса Рязанской обл.//Там же. Т.2. С. 33-53.
18. Рябчинский А.Е., Положенцев И.П. Леса Башкирской АССР //Там же. Т.2. С. 424-453.
19. Сакс К.А. Леса Латвийской ССР//Там же. Т.2. С. 42-92.
20. Сибирякова М.Д. Типы леса лесорастительных районов. М., 1962. 200 с.
21. Чертовской В.Г., Артемьев А.И., Семенов Б.А., Паршев-



ников А.Л. Классификационные типологические схемы притундровых, северо- и среднетаежных лесов Европейского Севера (Архангельская, Вологодская обл., Коми АССР). Архангельск, 1976. 37 с.

22. Юркевич И.Д., Гельтман В.С. География, типология и районирование лесной растительности. Минск, 1965. 288 с.

23. Юркевич И.Д., Гельтман В.С. Леса Белорусской ССР // Леса СССР. М., 1966. Т.2. С. 139-219.

24. Юркевич И.Д., Голод Д.С., Парфенов В.И. Типы и ассоциации еловых лесов. Минск, 1971. 352 с.

25. Юркевич И.Д., Ловчий Н.Ф., Гельтман В.С. Леса Белорусского Полесья. Минск, 1977. 288 с.

26. Яковлев Ф.С., Воронова В.С. Типы лесов Карелии и их природное районирование. Петрозаводск, 1959. 180 с.

## Содержание

Введение .....	3
Обоснование нормативов производительности насаждений.....	4
Характеристика типов леса. ....	7
Производительность насаждений по типам леса и ад- министративным территориям. ....	23
Литература. ....	41



Научное издание

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ  
ПО ТИПАМ ЛЕСА  
(ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ)

Печатается по решению Ученого совета  
Института леса Карельского НЦ АН СССР

Отв. за выпуск Л.М.Хейсканен

---

Подписано к печати 20.06. 1991 г. Формат 60 x 84 1/16.  
Бумага офсетная. Офсетная печать. Уч.-изд. л. 2,3.  
Тираж 250 . Изд. № 17 . Заказ № 112 . Цена 15 коп.

---

Карельский научный центр АН СССР  
185610, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11  
Участок оперативной полиграфии